

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-216888
(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H01J 9/02
G03F 7/20

(21)Application number : 2000-025081

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 02.02.2000

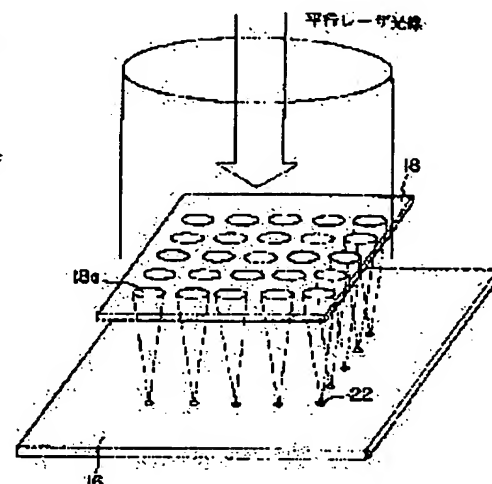
(72)Inventor : MINAMI MASARU
KOKUBU KIYOSHI

(54) METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING FIELD-EMISSIVE DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and device for manufacturing a field-emissive display, capable of forming emitters arranged regularly at proper distances with high accuracy and high throughput, without requiring expensive devices, and a complicated optical system.

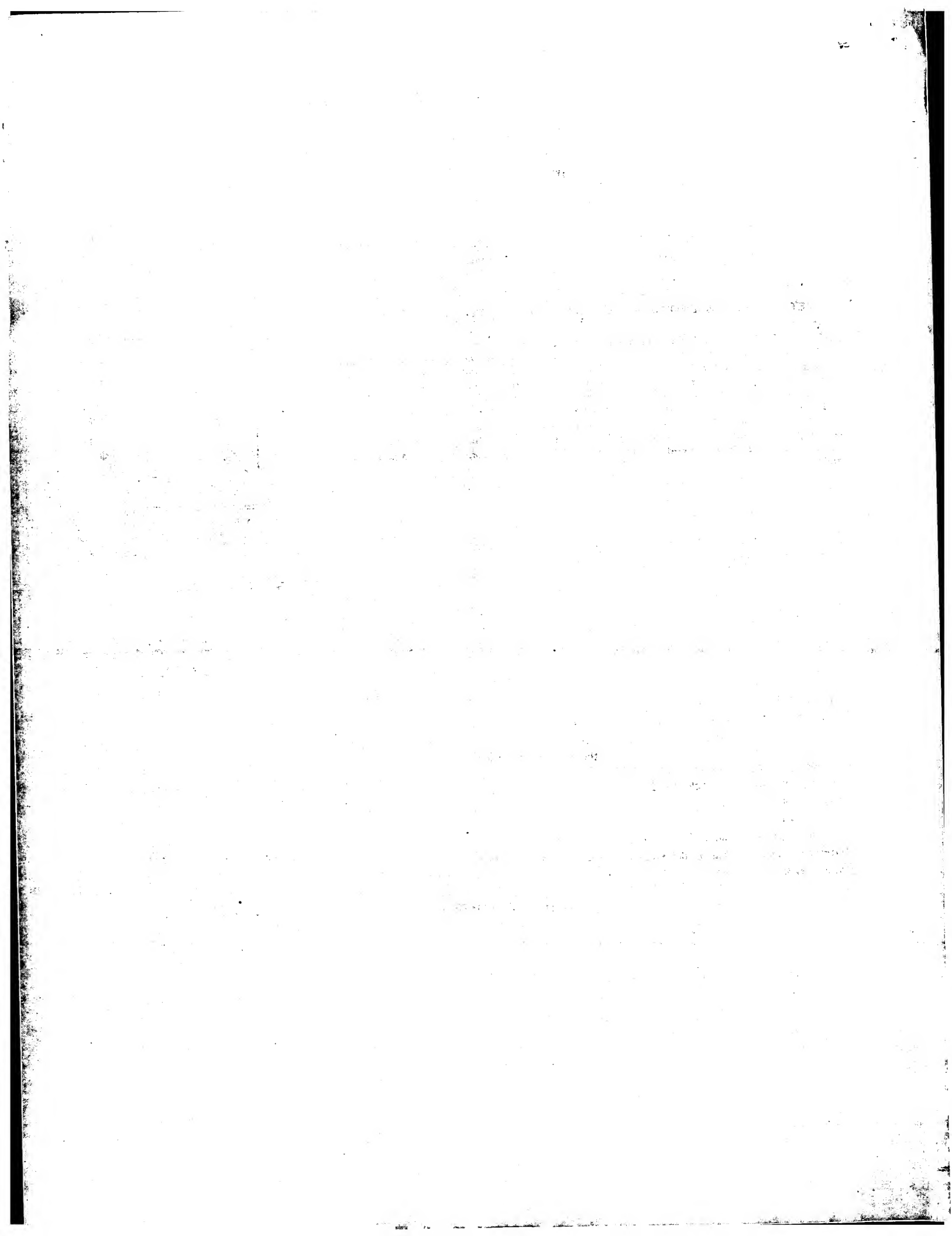
SOLUTION: Parallel laser beams from a laser irradiation head 14 are made incident on a condenser lens 18 with a microlens and are condensed by plural microlenses 18a that are arranged regularly in a matrix form, and plural laser spots 22 are formed in batch on a surface of a glass board 16 with a thin film. Openings 24 of approximately 1 μ m diameter are arranged regularly in the matrix form on the thin film 16b of the glass board 16. Then conical emitters of sizes 1 μ m or smaller are formed in plural openings 24, by using a conventional manufacturing method.



16...薄膜付きガラス基板
18...マイクロレンズ付き集光レンズ
18a...マイクロレンズ
22...レーザスポット

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]



Japanese Publication for Unexamined Patent Application

Tokukai 2001-216888 (P2001-216888A)

A. Relevance of the above-identified Document

This document has relevance to Claims 1, 4, 12, and 16 to 18 of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

See the attached English Abstract.

[CLAIMS]

[Claim 1]

...

(2) forming a plurality of openings in the thin film by forming a plurality of laser spots on the thin film of the substrates respectively at once, the plurality of laser spots having a predetermined size, and

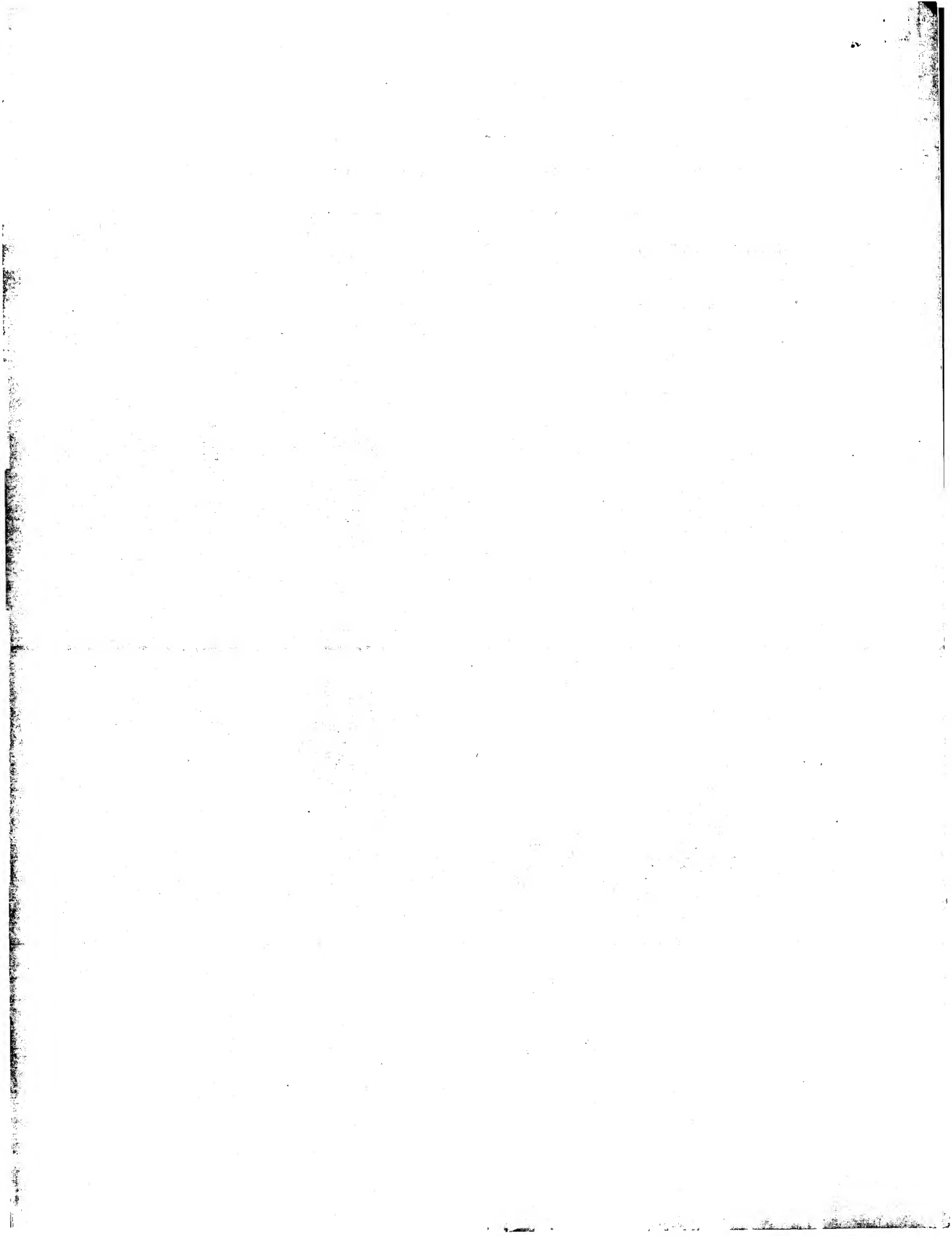
(3) forming emitters respectively in the openings thus formed in the thin film.

[Claim 3]

...

a micro-lens-attached condensing lens having a plurality of micro lenses for forming a plurality of openings in a thin film on a

substrate by forming a plurality of laser spots on the thin film by condensing parallel laser light beams emitted from the laser radiating head.



なししている微細なエミッタ34を規則正しい配置でガラス基板30上に形成する前段として、ガラス基板30上のエミッタ形成領域に規則正しく配置された微細な開口部を形成する必要があり、そのためのパターン形成を行う必要がある。

【00112】しかし、エミッタ34の大きさは、前述のように通常1μm以下であるため、従来のLCD(Liquid Crystal Display)、PDP(Plasma Display Panel)などのフラットディスプレイの製造方法で採用されているマスクと露光機を用いてレジスト膜に所定のマスクパターンを転写するという方法を探ることは、その転写精度が数μm程度となることから、その精度上、不可能である。

【00112】また、通常の半導体デバイスの製造用に使用されている高解像度の露光装置(ステッパ)を用いて1μm以下のマスクパターンを転写することは可能であるが、このような高解像度の露光装置(ステッパ)は非常に高価であることに加え、半導体デバイスに比べて面積が非常に大きい電界放出ディスプレイを製造する際にはスルーアクトが低下して、実用的ではない。

【00113】また、マスクを使用することなくパターン形成を行う方法として、特開9-106744号公報記載の「電界放出ディスプレイ及びその製造方法」が提案されている。この電界放出ディスプレイの製造方法は、ランダムなパターンで静電的に帯電したマイクロ球体を、真空管に充填させ、クーロン反発力による程度の自己調整感覚制御を与えて近似的に一様な密度とした後、これらの荷電マイクロ球体をエッチング用のマスクとして使用して、自己整合的にパターン形成を行うものである。

【00114】しかし、上記提案に係る電界放出ディスプレイの製造方法においては、製造プロセスが複雑化するなどに加えて、全てのエミッタを適度な間隔を保持して規則正しい配置で形成することが困難になり、所望の距離よりも近接したエミッタが形成されてしまう場合が生じる。そして、エミッタの間隔が所望の距離よりも近接してしまふと、電界放出ディスプレイの動作時間において、隣接するエミッタ間にマイクロアークが発生し、これによってエミッタが損傷を受けるという事態が生じる。

【00115】また、同時に、マスクを使用することなくパターン形成を行う方法として、特開平10-74448号公報記載の「マイクロチップ内蔵電界放出電子管及びフラットディスプレイスクリーン」の製造に適用される連続レーザの照射によりホトリジスト内にパターンを形成する方法及びその装置」が提案されている。このパターン形成方法は、(1)直線アレイ状に配置されたマイクロレンズを並進させて、マイクロレンズを平行線状にその発進に必要な傾斜の半分の傾度で照射し、(2)鋭い

(3)

されたマイクロレンズを再び並進させて、マイクロレンズを平行線状にその発進に必要な傾斜の半分の傾度で照射することにより、(3)2つの並進方向に照射された2つの平行線の交差点におけるフォトレジストがその発進に必要な傾斜の交差点におけるフォトレジストがその発進に必要な傾斜を受けることとなるため、その結果として、その交差点にパターンが形成されるものである。

【00116】しかし、上記提案に係るマスク形成方法においては、規則正しく配置されたエミッタを形成することが可能になるものの、直線アレイ状に配置されたマイクロレンズを高精度に移動させたため回転させたりする機構が必要となるため、そのような駆動機構を含めた光学系が非常に複雑になる。そして、その移動に伴う精度上の誤差等に起因して不良が発生する恐れが生じる。また、直線アレイ状に配置されたマイクロレンズを2方向に並進させることが必要であるため、フラットディスプレイのような大画面のディスプレイの製造においては、長時間を要して、スルーアクトが極く低下することになり、実用的ではない。

【00117】そこで本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであり、高価な装置や複雑な光学系を必要とすることなく、適度な間隔を保持して規則正しく配置されたエミッタを高い精度と高いスルーアクトをもって形成することが可能な電界放出ディスプレイの製造方法及び製造装置を提供することを目的とする。

【00118】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の本発明に係る電界放出ディスプレイの製造方法及び製造装置により達成される。即ち、請求項1に係る電界放出ディスプレイの製造方法は、基板上に、所定の傾斜を形成する第1の工程と、レーザ光線を使用し、所定の光学系により、レーザ光線を平行レーザ光線に変換し、更に平行レーザ光線を集光又は回折して、基板上の薄膜に所望の大きさの複数のレーザスポットをそれぞれ一括して形成し、薄膜に複数の開口部を形成する第2の工程と、この薄膜に形成された複数の開口部内に、それぞれエミッタを形成する第3の工程と、を有することを特徴とする。

【00119】このように請求項1に係る電界放出ディスプレイの製造方法においては、集光性に変換したレーザ光線を使用し、所定の光学系により、レーザ光線を平行レーザ光線に変換し、更に平行レーザ光線を集光又は回折して、基板上の薄膜に所望の大きさの複数のレーザスポットをそれぞれ一括して形成することにより、複数の開口部が適度な間隔を保持した規則正しい配置で、高い精度と高い傾斜を保持した傾斜正しく配置され、このため、これら複数の開口部内にエミッタを形成することにより、適度な間隔を保持して規則正しく配置されたエミッタが、高い精度と高いスルーアクトをもって実現されることになる。しかも、その際に、半導体デバイスの製造用に使用されている高解像度の露光装置(ステッパ

(4)

ー)等の非常に高価な装置や、高精度の移動や回転を行う機構を含めた非常に複雑な光学系を必要とすることもないため、コストの向上や精度上の誤差等に起因する不良の発生が防止される。

【00201】なお、上記請求項1記載のレーザ光線を使用する代わりに、紫外線又はX線を照射することも可能である。この場合、紫外線又はX線はレーザ光線よりも波長が短いため、更に小さなスポットを形成することが可能になるため、規則正しく配置されたエミッタがより高精度に形成される。

【00211】また、請求項3に係る電界放出ディスプレイの製造装置は、レーザ光線を照射するレーザユニットと、このレーザユニットからのレーザ光線を平行レーザ光線に変換するレーザ照射ヘッドと、このレーザ照射ヘッドからの平行レーザ光線を集光して、基板上の薄膜に複数のレーザスポットをそれぞれ一括して形成し、薄膜に複数の開口部を形成する複数の開口部を形成するマイクロレンズが配置されているマイクロレンズ付き集光レンズと、を有することを特徴とする。

【00221】このように請求項3に係る電界放出ディスプレイの製造装置においては、集光性に変換したレーザ光線と既存の複数のマイクロレンズが配置されているマイクロレンズ付き集光レンズを用いて、平行レーザ光線を集光し、基板上の薄膜に複数のレーザスポットをそれぞれ一括して形成する構成とすることにより、マイクロレンズ付き集光レンズにおける複数のマイクロレンズの配置に対応して、適度な間隔を保持して規則正しく配置された複数の開口部が、高い精度と高いスルーアクトをもって形成される。このため、これら複数の開口部内にエミッタを形成すると、適度な間隔を保持して規則正しく配置されたエミッタが、高い精度と高いスルーアクトをもって実現されることになる。しかも、通常の半導体デバイスの製造用に使用されている高解像度の露光装置(ステッパ)等の非常に高価な装置を使用する場合と比較すると、コストの向上が防止される。また、複数の開口部のマイクロレンズを高精度に移動させたり回転させたりする機構を含めた非常に複雑な光学系を必要とする場合と比較すると、移動等に伴う精度上の誤差等に起因する不良の発生やスルーアクトの低下が防止される。

【00231】また、請求項4に係る電界放出ディスプレイの製造装置は、上記請求項3に係る電界放出ディスプレイの製造装置において、マイクロレンズ付き集光レンズのフォォーカス位置を調整する集光レンズフォォーカスユニットを有する構成とすることにより、この集光レンズフォォーカスユニットを用いて、マイクロレンズ付き集光レンズによって薄膜に一括して形成される複数のレーザスポットの大きさを調整され、薄膜に形成する複数の開口部、即ちこれら複数の開口部内に形成するエミッタが所望の大きさに容易に且つ高精度に制御される。

6

【00241】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の一実施形態に係る電界放出ディスプレイの製造装置のシステム構成を示す概略斜視図であり、図2は図1の電界放出ディスプレイの製造装置のマイクロレンズ付き集光レンズによるレーザスポットの形成を説明するための部分拡大図であり、図3は図2のレーザスポット部分を拡大した断面図である。

【00251】図1に示されるように、本実施形態に係る電界放出ディスプレイの製造装置においては、レーザ光線を出射するレーザユニット10に、光ファイバ12を介して、レーザユニット10からのレーザ光線を平行レーザ光線に変換するレーザ照射ヘッド14が接続されている。

【00261】また、このレーザ照射ヘッド14からの平行レーザ光線を集光して、薄膜付きガラス基板16表面に複数のレーザスポットをそれぞれ一括して形成する複数のマイクロレンズが配置されているマイクロレンズ付き集光レンズ18が設置されている。

【00271】更に、このマイクロレンズ付き集光レンズ16には、マイクロレンズ付き集光レンズ16のフォォーカス位置を調整する集光レンズフォォーカスユニット20が取り付けられている。

【00281】次に、図1の電界放出ディスプレイの製造装置の動作を、図2および図3を用いて説明する。先ず、レーザユニット10においてレーザ光線が発生させ、このレーザユニット10から出射されたレーザ光線を光ファイバ12を介してレーザ照射ヘッド14に導く。そして、このレーザ照射ヘッド14において、レーザユニット10からのレーザ光線を平行レーザ光線に変換し、出射する。

【00291】このレーザ照射ヘッド14から出射された平行レーザ光線を、図2に示されるように、マイクロレンズ付き集光レンズ18に入射し、このマイクロレンズ付き集光レンズ18に例えばアトリクス状に規則正しく配置された複数のマイクロレンズ18aによって集光する。こうして、薄膜付きガラス基板16表面に複数のレーザスポット22をそれぞれ一括して形成する。

【00301】このとき、薄膜付きガラス基板16表面に一括して形成される複数のレーザスポット22は、マイクロレンズ付き集光レンズ18における複数のマイクロレンズ18aのアトリクス状の規則正しい配置に対応して、アトリクス状に規則正しく配置されることになる。

【00311】また、同時に、集光レンズフォォーカスユニット20によりマイクロレンズ付き集光レンズ18のフォォーカス位置を調整し、薄膜付きガラス基板16表面に一括して形成される複数のレーザスポット22を所望の大きさに、例えば直径1μm程度の大きさに制御する。

(6)

【0032】このようにして、図3に示されるように、ガラス基板16a上に薄膜16bが形成されている薄膜付きガラス基板16の薄膜16bに、直径1 μ m程度の開口部24を、マトリクス状に規則正しく配置して形成する。

【0033】その後、図示は省略するが、従来の製造方法、例えば既に説明した回転蒸着法などを用いて、これら薄膜付きガラス基板16の薄膜16bに形成された直径1 μ m程度の開口部24内に、1 μ m以下の大きさの尖った凹部をなすエミッタを形成する。このようにして形成されたエミッタは、高精細なマトリクス状に規則正しく配置されることになる。

【0034】以上のように本実施形態によれば、集光性に優れたレーザ光線と複数個のマイクローレンズ18aが配置されているマイクローレンズ付き集光レンズ18といった既存技術を利用することにより、マイクローレンズ付き集光レンズ18における複数個のマイクローレンズ18aの配置に対応して、薄膜付きガラス基板16の薄膜16bにマトリクス状に規則正しく配置された複数個の開口部24を形成することが可能になるため、これらの開口部24内にエミッタを形成すると、ガラス基板16a上に形成されたエミッタはマトリクス状に高精細に規則正しく配置されることになる。従って、電界放出ディスプレイの動作時において、電子を放出するエミッタが損傷することを防止し、輝度ムラが発生することを抑制し、輝度を向上することが可能になる。

【0035】しかも、このような薄膜付きガラス基板16の薄膜16bに複数個の開口部24を形成し、更にこれら開口部24内にエミッタを形成する工程は、従来の製造プロセスに何ら新たな工程を追加するものではないため、工程数の増加や複雑化を招くことのない極めてシンプルな製造プロセスとなる。

【0036】また、電界放出ディスプレイのエミッタを形成するためのマトリクス状に規則正しく配置された複数個の開口部24は、複数個のマイクローレンズ18aが配置されているマイクローレンズ付き集光レンズ18を用いて一括して形成されるため、その際のスループットは極めて高くなり、エミッタを形成するプロセス全体のスループットを向上することができる。

【0037】また、集光レンズフォーカスユニット20を用いて、マイクローレンズ付き集光レンズ18のフォーカス位置を調整することにより、薄膜付きガラス基板16表面に一括して形成された複数個のレーザスポット2を所望の大きさに制御することが可能になるため、薄膜16bに形成する開口部24、延いては開口部24内に形成するエミッタを所望の高精細な大きさに制御することが可能になる。

【0038】更に、マイクローレンズ付き集光レンズ18における複数個のマイクローレンズ18aの形状や配置を変更することにより、薄膜付きガラス基板16表面に一

(8)

括して形成される複数個のレーザスポット22の大きさや配置を変更し、延いてはエミッタの大きさや配置を自在に制御することができる。

【0039】また、本実施形態に係る電界放出ディスプレイの製造装置は、レーザユニット10、レーザ照射ヘッド14、マイクローレンズ付き集光レンズ18、及び集光レンズフォーカスユニット20等の比較的に安価な光学部品から構成され、半導体デバイスの製造用に使用されている高精細度の露光装置（ステッパー）等の非常に高価な装置や、高精度の移動や回転を行う機構を含めた非常に複雑な光学系を必要とすることがないため、コストの上昇や精度上の製造等に起因する不良の発生やスループットの低下を防止することができる。

【0040】なお、上記実施形態においては、マイクローレンズ付き集光レンズ18を用いてレーザ光線を集光することにより、薄膜付きガラス基板16表面に複数個のレーザスポット22を一括して形成しているが、レーザ光線の集光ではなく、レーザ光線の回折を利用して、同様のレーザスポットを形成しても構わない。また、レーザ光線を使用する代わりに、レーザ光線よりも波長が短いV線（Ultra Violet Rays：紫外線）又はX線を用いても構わない。

【0041】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明に係る電界放出ディスプレイの製造方法及び製造装置によれば、以下のような効果を奏することができ、即ち、請求項1に係る電界放出ディスプレイの製造方法によれば、集光性に優れたレーザ光線を使用して、所定の光学系により、平行レーザ光線を集光又は回折して、基板16の薄膜16bに所定の大きさの複数個のレーザスポットをそれぞれ一括して形成することにより、薄膜16bに複数個の開口部を高精度な間隔を保持して規則正しい配置で高い精度と高いスループットをもって形成することが可能になる。このため、これら複数個の開口部内にエミッタを形成して、速度な間隔を保持して規則正しく配置されたエミッタを高い精度と高いスループットをもって実現することができ、従って、電界放出ディスプレイの動作時にいて、電子を放出するエミッタが損傷することを防止し、輝度ムラが発生することを抑制し、輝度を向上することが可能になる。しかも、その際に、高精細度の露光装置（ステッパー）等の非常に高価な装置や、高精度の移動や回転を行う機構を含めた非常に複雑な光学系を必要とすることもないため、コストの上昇や精度上の製造等に起因する不良の発生やスループットの低下を防止することができる。

【0042】また、請求項2に係る電界放出ディスプレイの製造方法によれば、上記請求項1に係る電界放出ディスプレイの製造方法におけるレーザ光線を使用する代わりに、レーザ光線よりも波長が短い紫外線又はX線を使用することにより、上記請求項1の場合よりも更に小

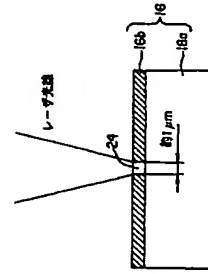
(9)

さいスポットを高精度に形成することが可能になるため、規則正しく配置されたエミッタをより高精細に形成することができる。

【0043】また、請求項3に係る電界放出ディスプレイの製造装置によれば、集光性に優れたレーザ光線と既存の複数個のマイクローレンズが配置されているマイクローレンズ付き集光レンズを用いて、平行レーザ光線を集光し、基板16上の薄膜16bに複数個のレーザスポットをそれぞれ一括して形成することにより、マイクローレンズ付き集光レンズにおける複数個のマイクローレンズの配置において、速度な間隔を保持して規則正しい配置で高い精度と高いスループットをもって形成することが可能になる。このため、これら複数個の開口部内にエミッタを形成して、速度な間隔を保持して規則正しく配置されたエミッタを高い精度と高いスループットをもって実現することができ、従って、電界放出ディスプレイの動作時にいて、電子を放出するエミッタが損傷することを防止し、輝度ムラが発生することを抑制し、輝度を向上することが可能になる。しかも、通常の半導体デバイスの製造用に使用されている高精細度の露光装置（ステッパー）等の非常に高価な装置を使用する場合と比較すると、コストの上昇を防止することができ、また、複数個のマイクローレンズを高精度に移動させたり、回転させたりする機構を含めた非常に複雑な光学系を必要とする場合と比較すると、移動に伴う精度上の製造等に起因する不良の発生やスループットの低下を防止することができる。

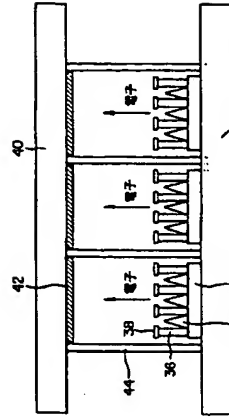
【0044】また、請求項4に係る電界放出ディスプレイの製造装置によれば、上記請求項3に係る電界放出デ

【図3】



16b……薄膜付きガラス基板
16a……ガラス基板
16b……厚膜
24……開口部

【図4】



30……ベースプレートとしてのガラス基板
32……エミッタ電極
34……エミッタ
36……電極層
38……ゲート電極
40……フェースプレートとしてのガラス基板
42……凹部
44……スペーサ

(6)

10
ディスプレイの製造装置において、マイクローレンズ付き集光レンズのフォーカス位置を調整する集光レンズフォーカスユニットを有することにより、マイクローレンズ付き集光レンズによって薄膜16bに形成される複数個のレーザスポットの大きさを調整することが可能になるため、薄膜16bに形成する複数個の開口部、延いてはこれら複数個の開口部内に形成するエミッタを所望の大きさに容易に且つ高精度に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る電界放出ディスプレイの製造装置のシステム構成を示す概略斜視図である。
【図2】図1の電界放出ディスプレイの製造装置のマイクローレンズ付き集光レンズによるレーザスポットの形成を説明するための部分拡大図である。

【図3】図2のレーザスポット部分を拡大した断面図である。

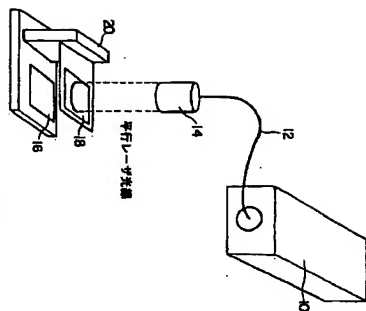
【図4】電界放出ディスプレイを示す概略断面図である。

【符号の説明】

10……レーザユニット、12……光ファイバ、14……レーザ照射ヘッド、16……薄膜付きガラス基板、16a……ガラス基板、16b……薄膜、18……マイクローレンズ付き集光レンズ、18a……マイクローレンズ、20……集光レンズフォーカスユニット、22……レーザスポット、24……開口部、30……ベースプレートとしてのガラス基板、32……エミッタ電極、34……エミッタ、36……電極層、38……ゲート電極、40……フェースプレートとしてのガラス基板、42……透光体、44……スペーサ。

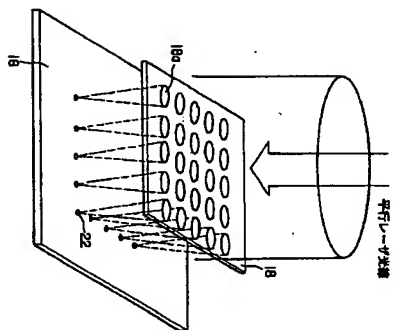
(7)

【図1】



- 10...LEDユニット
- 12...ケーブル
- 14...LED駆動回路
- 16...導光体
- 18...LEDチップ
- 20...表示装置

【図2】



- 16...導光体
- 18...LEDチップ
- 22...光線